



Grado en Enfermería

Cuidados nutricionales para la prevención del déficit de minerales en deportistas de élite.

Nutritional care for the prevention of mineral deficiency in elite athletes.

Revisión Narrativa

Isabel Hidalgo de Ugarte

Tutora: Carmen Martín Salinas.

Madrid, 2018.

ÍNDICE

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7
JUSTIFICACIÓN	16
<i>Objetivos específicos</i>	17
METODOLOGÍA.	18
RESULTADOS	20
<i>Relación entre los minerales hierro y zinc con el rendimiento deportivo</i>	20
<i>Riesgo de deficiencia de calcio y de magnesio en los deportistas de élite</i>	23
<i>Efectos favorables y adversos de los suplementos alimentarios</i>	24
<i>Responsabilidad de las enfermeras/as orientada a la prevención de déficits nutricionales de los deportistas</i>	25
LIMITACIONES	29
BIBLIOGRAFIA	30
ANEXOS	36
<i>Anexo 1. Relación de artículos seleccionados</i>	37
<i>Anexo 2. Parámetros analíticos en población general y en deportistas</i>	44

RESUMEN.

El déficit de minerales es un problema de habitual aparición entre los deportistas de élite cuyo abordaje parte desde un enfoque meramente nutricional para evitar las importantes consecuencias que tal situación genera en el rendimiento del atleta. El objetivo del presente trabajo es analizar las necesidades de hierro, calcio, magnesio y zinc en las personas que practican deporte de alto nivel y el papel que la enfermera desempeña en la transmisión de recomendaciones nutricionales y ayudas ergogénicas que puedan prevenir y/o tratar dicho déficit. Se ha realizado una revisión narrativa consultando las bases de datos: Pubmed, Redalyc y Cinahl; así como la biblioteca electrónica Scielo y el buscador Google Académico. Como resultado, se ha confirmado la influencia de los minerales estudiados en el rendimiento atlético y el consecuente elevado consumo de suplementos alimentarios por quienes son deficitarios de alguno de ellos. Este consumo se da, en la mayoría de los casos, sin supervisión profesional, pese a la evidencia existente acerca de la mejora en el rendimiento que genera la educación nutricional.

Palabras clave: rendimiento atlético, estado nutricional, educación alimentaria, enfermería, minerales y deporte.

ABSTRACT.

Mineral deficiency is a common condition within elite athletes which approach needs to be merely nutritional to prevent the important consequences that a deficiency may bring to the athlete's performance. The aim of this paper is to analyse the need of iron, calcium, magnesium and zinc in people who practice high performance sports and the nurse's role in the transmission of nutritional recommendations and ergogenic aids that can prevent or treat that deficiency. The databases reviewed were Pubmed, Redalyc and Cinahl; also, the electronic library Scielo and the searcher Google Scholar. As a result, it is possible to confirm the influence of the researched minerals over the athlete's performance and therefore the high dietary supplement consumption from those who lack any mineral. This consumption mainly happens without any professional supervision, despite the evidence showing performance improvements under nutritional education.

Key words: athletic performance, nutritional status, feeding education, nursing, minerals and sport.

INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, la figura del deportista de élite, de alto nivel o de alto rendimiento, hace referencia a aquellas personas que, bajo el amparo de la ley, son reconocidas como tal al reunir los criterios y condiciones recogidos en el Real Decreto 971/2007 y que les otorgan dicha acreditación (1). No obstante, el fin con el que se utiliza el término *deportista de élite* a lo largo de la extensión del presente documento no es otro que el englobar a todas aquellas personas que reúnen características (2) como la motivación, la disciplina, la capacidad de superación..., además de unas determinadas cualidades físicas, que trabajan de manera constante para alcanzar el máximo rendimiento deportivo en la competición y lograr la excelencia.

Si bien la Real Academia Española (RAE) define deporte como “actividad física, ejercida como juego o competencia cuya práctica supone entrenamiento y sujeción a normas”, el deporte de alto rendimiento se relaciona ineludiblemente con la competición y el espectáculo. Factores como la alimentación, el descanso o el sueño repercuten de manera directa en el rendimiento del deportista, que tiene unas necesidades nutricionales especiales (3). Pese a que los principios que rigen una alimentación saludable han de ser los mismos tanto en deportistas como en personas que no practican deporte, una nutrición óptima puede repercutir de manera exitosa en los entrenamientos y resultados del deportista, así como en la prevención y recuperación de lesiones, y otros problemas de salud a largo plazo.

Es evidente que las necesidades energéticas de cada persona se ven influidas por la edad, el peso, la altura y la actividad física diaria. Pero en el caso de los deportistas, se debe tener en cuenta el tipo, la frecuencia, la intensidad y duración del ejercicio, además de las condiciones ambientales que le rodean durante el entrenamiento. Un consumo energético adaptado al gasto por actividad física es un factor fundamental en la carrera hacia el máximo rendimiento. Este último se verá además condicionado, tanto por la capacidad del músculo de obtener energía como por las vías metabólicas (aerobia y anaerobia) de las que haga uso el organismo, en relación a la duración e intensidad del ejercicio realizado por el sujeto.

A su vez, las necesidades nutricionales de los deportistas están aumentadas también en algunas vitaminas y minerales. Estos últimos son elementos inorgánicos presentes en los

alimentos que llevan a cabo funciones biológicas vitales y que se relacionan con el metabolismo celular y energético. Dentro de un marco nutricional, los minerales se dividen, a su vez, en microminerales y macrominerales. Esta clasificación se basa en las necesidades diarias de los mismos, de tal modo que se consideran macrominerales aquellos cuyo aporte debe superar los 100 mg/día y microminerales, los que se necesitan en cantidades inferiores a 50mg/día. En este trabajo se han elegido el calcio, el magnesio, el hierro y el zinc debido a su participación activa en el rendimiento físico. De estos cuatro, el calcio y el magnesio son macrominerales y el hierro y el zinc microminerales (4).

Como se ha expresado anteriormente, las necesidades de minerales en los deportistas están aumentadas respecto a las de una persona sedentaria, ya que también son mayores las pérdidas que se producen a través de la orina y el sudor. Sin embargo, no se conoce con precisión en qué cantidad se producen dichos incrementos. Los minerales componen la estructura de distintos tejidos, actúan regulando muchos procesos fisiológicos que tienen lugar durante el ejercicio físico y contribuyen a la actividad de diversas hormonas y enzimas. Para tratar de identificar en qué medida se debe aumentar el consumo de los distintos minerales es necesario evaluar las características de cada sujeto ya que sus necesidades pueden variar en relación al sexo, tipo e intensidad de deporte realizado, o a la alimentación seguida por la persona.

- El hierro llega al organismo a través de la dieta, ya sea en forma *hemo* o *no hemo*, este último más abundante, pero con menor biodisponibilidad. Se absorbe en el duodeno, cuyas células regulan la absorción en función de las necesidades del organismo, de tal forma que niveles elevados de hierro la bloquean y viceversa. El hierro se encuentra en el organismo humano en diferentes proporciones, tal y como se observa en la tabla 1. Sabiendo que el hierro forma parte de la estructura de la hemoglobina, es evidente que una de las principales consecuencias relacionadas con el déficit del mismo es la aparición de anemia, con la consecuente limitación en el aporte de oxígeno a los tejidos musculares, que reducen los procesos metabólicos en el músculo esquelético (5). Por lo tanto, se podría concluir que las funciones principales del hierro se agrupan en la adecuada captación y transporte de oxígeno y en la participación en el

metabolismo energético. De este modo, el déficit de hierro en el deportista deteriora su función muscular, y limita su capacidad de esfuerzo, junto con una disminución en la concentración y en la percepción visual, todo ello consecuencia de la dificultad experimentada por el oxígeno para llegar a todas las células, lo cual tiene una clara asociación con una merma del rendimiento físico (6).

Tabla 1. Distribución del hierro en el organismo.

Porcentaje de hierro	Estructura y función
70%	Hemoglobina: proteína que transporta O ₂
25%	Ferritina y hemosiderina: reserva.
4%	Mioglobina: proteína que almacena O ₂
1%	Unido a la transferrina: proteína transportadora de hierro en el plasma
	Formando parte de enzimas contribuidoras en la producción oxidativa de energía celular y síntesis de neurotransmisores.

Fuente: Pizarro, 2005.

En el ámbito deportivo, niveles deficitarios de hierro pueden aparecer como consecuencia de una ingesta deficiente, mala absorción digestiva, pérdidas gastrointestinales y/o urinarias, sudoración excesiva, consumo de antiinflamatorios no esteroideos, frecuente entre los deportistas y, en el caso de las mujeres, por una menstruación excesiva. Un esfuerzo físico acentuado, habitual en los deportistas de élite por el gran número de impactos de los pies en el suelo y por el mayor recambio de hierro que se produce en la mioglobina muscular, puede ocasionar mayor hemólisis de eritrocitos. Esto supone un aumento en las necesidades de hierro de hasta un 70% respecto a la población general, es decir, cantidades situadas entre los 50 y los 100 mg/día, valores muy elevados si se tiene en cuenta que las necesidades diarias de hierro de un sujeto cualquiera son de 10 mg/día para los hombres y 18 mg/día para las mujeres en edad fértil.

Para cubrir estas necesidades hay que tener presente que, si bien es popular la creencia acerca del alto contenido en hierro de las espinacas o las lentejas, no es del todo cierta. Tal y como se ha mencionado anteriormente, el hierro obtenido por medio de la alimentación se encuentra en forma hemínica y no hemínica. El hierro *hemo*, presente en

carne, pescado y huevos, tiene muy buena absorción en nuestro organismo (en torno al 10-25%), mientras que el hierro *no hemo*, presente en cereales, verduras y legumbres, y que representa hasta un 90% del total de hierro ingerido, solo se absorbe en un 2-5%. Esta absorción se puede ver reducida por la presencia de fibra y otras sustancias en estos alimentos (7) (8). Para evitar la anemia, los deportistas deben prestar atención a su alimentación que debe incluir regularmente alimentos de origen animal y/o fortificados en este mineral.

- Respecto al calcio, del total presente en el organismo humano, aproximadamente un 99% se localiza en la matriz ósea, responsable de la formación y dureza de huesos y dientes. Esta cantidad va aumentando desde el nacimiento hasta unos años después de finalizada la adolescencia, cuando se alcanza el pico de masa ósea (PMO), que se ve influenciado por el ejercicio físico, el calcio dietético y la vitamina D. La calidad del hueso conseguida resulta fundamental para prevenir riesgos en edades posteriores. Más aun, el peso corporal y la altura son los mayores determinantes de la densidad mineral ósea (DMO) (9). Y aunque no está claro si la masa magra actúa también como protección frente a la osteoporosis, las mujeres en general y las deportistas en particular, que tienen un $IMC < 19 \text{ kg/m}^2$ debido a los esfuerzos intencionales orientados a la pérdida de peso o grasa corporal para mejorar el rendimiento deportivo, tienen menor DMO, y, por tanto, un mayor riesgo de osteoporosis en la edad madura. Esta situación es relativamente frecuente en atletas femeninas de alta competición, que se acompaña de fracturas frecuentes con repercusión negativa en el historial deportivo de las atletas (10).

A pesar de que la práctica moderada de ejercicio físico es recomendable por sus efectos positivos sobre la formación de masa ósea, una práctica excesiva, frecuente en atletas adolescentes y sobre todo mujeres, puede provocar el efecto contrario y favorecer la descalcificación ósea, si no se ingiere el calcio suficiente para satisfacer unas necesidades incrementadas a esta edad (9). En concreto, el control de los niveles de calcio en el deportista es fundamental para evitar la descalcificación ósea.

Si bien la mayor parte del calcio se encuentre prácticamente en el tejido óseo, un pequeño porcentaje se localiza en los líquidos intra y extracelular. Además, alrededor de

la mitad de este calcio plasmático está en forma iónica y realiza funciones de una trascendencia vital (tabla 2).

Tabla 2. Funciones del calcio.

Calcio esquelético	Calcio iónico
Forma los huesos y dientes ↓ Proporciona la resistencia y la rigidez necesarios para la función de sostén del cuerpo.	Interviene en la coagulación sanguínea
	Participa en la transmisión nerviosa
	Contribuye a la contracción muscular
	Interviene en la permeabilidad de la membrana celular

Tomado de Benito Peinado, 2013(4)

Desde un marco deportivo ha de adelantarse que las pérdidas de calcio se ven aumentadas por el sudor. Además, aquellos deportistas afectados por una acidosis metabólica, cuya aparición es habitual como respuesta del organismo a esfuerzos de elevada intensidad, también ven aumentada la excreción de calcio; así como aquellos que siguen dietas hiperproteicas, pues el exceso de proteína disminuye la absorción de dicho mineral (11) (12) (13). Un déficit cálcico, provoca una alteración de la función neuromuscular y puede originar la aparición de calambres musculares en el deportista, con la consiguiente repercusión inmediata en los resultados del atleta.

Por todo ello, es fundamental realizar una ingesta suficiente de calcio y de vitamina D para que, juntamente con la práctica de ejercicio, se pueda alcanzar la masa ósea óptima durante la juventud. El calcio ingerido con los alimentos es absorbido a nivel intestinal, pasa a la sangre y se elimina en su mayoría por la orina, y una pequeña parte por las heces y el sudor. La absorción intestinal neta de calcio, que se produce por dos vías (una transcelular y otra paracelular), va a depender de la magnitud de calcio presente en la dieta, de la presencia de vitamina D₃ y de la capacidad de reacción del intestino ante dicha vitamina (14). Como recomendación general, los deportistas deberían aumentar la ingesta de calcio entre 500 y 1000 mg/día para evitar la pérdida de masa ósea. Esta recomendación es más estricta para aquellas atletas con amenorrea estrogénica, ya que la falta de estrógenos ejerce un impacto negativo sobre el hueso que, si persiste, conlleva desmineralización ósea en la que el hueso perdido es irreparable. En cualquiera de los casos, se puede concluir que en los deportistas de alto nivel sí se ven aumentadas las

necesidades de calcio, y de vitamina D₃ (15). El suplir o no los niveles adecuados de calcio en esta etapa de la vida puede ser determinante en la futura aparición de osteoporosis en edades posteriores.

Por su parte, la ingesta de calcio se puede llevar a cabo a partir de productos lácteos bajos en grasa o con suplementos (gluconato, carbonato, citrato o lactato de calcio). Son buenas fuentes de calcio alimentos como la leche, el yogur, el queso y las sardinas en conserva. Del mismo modo que ocurre con el hierro, la absorción del calcio también puede verse afectada por diversos factores relacionados con la alimentación, entre ellos el propio hierro, con el que compite por el transportador de membrana DMT1. Asimismo, los fitatos contenidos en cereales, semillas y legumbres; los oxalatos presentes en vegetales como la espinaca; y ciertas fibras, pueden dar lugar a la formación de complejos de calcio insolubles, y consecuentemente, disminuir su biodisponibilidad y la absorción (16) (17). De ahí que los deportistas deben aumentar el consumo de calcio para evitar perder masa ósea, pero resulta de gran importancia evitar hacerlo conjuntamente a alimentos ricos en hierro y con vegetales, para evitar así las interferencias entre ambos.

- Por lo que se refiere al magnesio, se trata de un mineral esencial ya que participa como cofactor en más de 300 reacciones enzimáticas. En el organismo de un humano adulto se encuentran 22-25 gramos de magnesio, de los cuales, alrededor de la mitad se localizan en el hueso. El magnesio restante, se halla en el plasma en forma de catión y ligado a aniones no proteicos, o bien unido a proteínas. Esta localización le permite llevar a cabo funciones musculares y nerviosas, actuar como regulador metabólico y contribuir a la formación del hueso (6).

Las necesidades diarias de magnesio ascienden a 300 – 400 mg. Este elemento se absorbe a nivel intestinal, fundamentalmente en íleon y colon. Dicha absorción, se relaciona de manera inversa con la cantidad de magnesio ingerido, de tal modo que, si el magnesio aportado por la dieta es escaso, se absorbe hasta el 65% del ingerido, mientras que, si el magnesio dietético es abundante, la absorción supondrá un 10% del total. El riñón es quien regula la homeostasis del magnesio facilitando la excreción o la reabsorción tubular para evitar situaciones de hiper/hipomagnesemia, respectivamente. Por otro lado, es importante mencionar que las pérdidas a través de la sudoración profusa o prolongada pueden ser muy significativas, de tal manera que, tras una actividad física intensa la concentración plasmática de magnesio se reduce en un 10-15%, lo que

representa aproximadamente un 12% del magnesio total excretado. En consecuencia, el deporte extenuante provoca una pérdida de magnesio que disminuye la capacidad de resistencia y de adaptación al esfuerzo, con una clara repercusión sobre el rendimiento deportivo. Además, una deficiencia de magnesio en el deportista provoca calambres y dolores musculares, irregularidad en los latidos cardiacos, disminución de la presión arterial, debilidad... Por todo ello, diversos estudios recomiendan incrementar el aporte de magnesio en las personas que se dediquen al deporte de alto rendimiento siempre y cuando no se consiga con la alimentación la concentración óptima (18).

Este mineral se encuentra fundamentalmente en semillas enteras, frutos secos, vegetales y hortalizas. También está presente en menor medida en la leche, carnes y pescados. Una vez más, se sabe que la presencia de ácido fítico y oxálico disminuyen su absorción, que podría verse favorecida en presencia de ácidos. La ingesta de alimentos ricos en magnesio puede ser suficiente para revertir una situación deficitaria y alcanzar los niveles adecuados. Además, el consumo de suplementos para incrementar el rendimiento deportivo solo resulta efectivo en personas con déficit magnésico y no suponen ninguna mejora en aquellos deportistas con niveles normales de magnesio en sangre (18).

- Con respecto al zinc, este elemento se localiza en prácticamente todas las células del organismo. Entre el músculo esquelético y los huesos se reúne hasta un 90% del total. La absorción tiene lugar a nivel del intestino delgado, aunque existen estudios que sugieren que esta localización puede verse alterada por el tipo de alimentación de la persona. Asimismo, la absorción va a estar influenciada por la presencia de fitatos, oxalatos, hemicelulosa, calcio, hierro y cobre, que la inhiben; o de proteína animal e histidina, que la facilitan. Tras ser absorbido, el zinc llega unido a la albumina plasmática hasta el hígado, donde se concentra. La distribución a los tejidos extra-hepáticos corre a cargo del plasma, que contiene aproximadamente el 10% del zinc total del organismo (19). Las funciones fisiológicas desempeñadas por el zinc, recogidas en la tabla 3, le han hecho ganar protagonismo en el mundo del deporte en los últimos años. Igualmente, la influencia que ejercen los niveles de zinc sobre la glándula tiroides, el sistema hormonal y la tasa metabólica basal, puede repercutir en el rendimiento deportivo. En adición a lo ya mencionado, la acción antioxidante del

zinc ayuda a luchar contra el estrés oxidativo que genera el deporte de alta intensidad; y facilita la regeneración de leves lesiones musculares que puedan aparecer como consecuencia de la práctica deportiva (6).

Tabla 3. Funciones del zinc en el organismo.

Regulación de la actividad metabólica de más de 300 enzimas
Favorecimiento del transporte de nutrientes
Control de la excitabilidad nerviosa y muscular
Refuerzo del sistema inmunológico
Actuación como agente antioxidante
Formación de parte de la estructura ósea

Fuente: Torres, 2004.

El zinc se encuentra distribuido en múltiples alimentos y bebidas en cantidades variables, por lo que es poco frecuente la existencia de deficiencias de este mineral. Sin embargo, los deportistas sí la pueden presentar por el incremento de las pérdidas a través del sudor y de la orina, así como por la ausencia de recuperación de las deficiencias ocasionadas por el ejercicio constante (20). Estas caídas en los niveles de zinc disminuyen la función respiratoria, la fuerza y la resistencia muscular, y el desarrollo muscular. Una vez más, las necesidades nutricionales del deportista en cuanto al consumo de zinc están aumentadas respecto a la población general, con el fin de evitar que el ejercicio constante desencadene unas deficiencias que repercutan negativamente en sus resultados deportivos (4). Esta circunstancia favorece que, en muchas ocasiones, se recurra a la suplementación con preparados de zinc, aunque no contribuye a la mejora del rendimiento deportivo en personas con niveles adecuados, mientras que sobrepasar la ingesta máxima de zinc podría repercutir en la absorción de otros minerales como el hierro o el cobre (4).

En conclusión, y pese a que es conocido que la falta de hierro afecta con gran frecuencia a deportistas, fundamentalmente a mujeres, atletas vegetarianos y atletas de resistencia, fondo y medio fondo, no es este el único mineral cuya deficiencia puede repercutir en los resultados deportivos de los atletas. Bajos niveles de calcio, magnesio y zinc también pueden incidir de manera negativa en el rendimiento deportivo.

A su vez, es importante destacar el papel de las **ayudas ergogénicas nutricionales**, definidas como el “*conjunto de ingestas dirigidas a mantener y/o aumentar el nivel de prestación motora, minimizando las manifestaciones de fatiga sin poner en peligro la salud del deportista (ni violar el espíritu deportivo).*” (21). En la actualidad es cada vez más frecuente el protagonismo que gana la suplementación alimentaria no solo en el ámbito deportivo, sino también en la población general. No obstante, la manipulación de la dieta puede dar lugar a resultados tanto positivos como negativos y por ello, el uso de ayudas ergogénicas se debe individualizar en relación a las características de cada sujeto para lograr los efectos deseados. Además, y pese a que el consumo de suplementos es cada vez una práctica más generalizada, aun hoy la industria de la suplementación está escasamente regulada existiendo mucha desproporción en el consumo. Es fundamental que todos aquellos deportistas que hagan uso de ayudas ergogénicas sigan las prescripciones realizadas en relación a sus necesidades, pues es habitual el consumo de glutamina fuera de ciclo (previene la destrucción de proteínas musculares), la beta alanina o ingerir dosis desproporcionadas de creatina (incrementa las reservas de ATP muscular).

JUSTIFICACIÓN.

Conocidas las consecuencias que el déficit de minerales puede tener sobre el rendimiento deportivo, es importante que el deportista identifique los alimentos y la dieta a seguir para reponer las pérdidas desencadenadas por la práctica deportiva y evitar deficiencias. En el momento actual, los ciudadanos reciben información nutricional procedente de campañas publicitarias orientadas, en algunos casos, al consumo de determinados alimentos, y también de suplementos o ayudas para los deportistas, con poco rigor y supuestamente beneficiosas para su rendimiento deportivo que crean falsas expectativas. Las redes sociales transmiten recomendaciones hacia este sector de la población, no siempre saludables, que pueden dar lugar a confusión e inseguridad (22). En este sentido, los profesionales de la salud entre los que se encuentran las enfermeras/as de Atención Primaria, deben poner a disposición de los deportistas una información rigurosa que ayude a prescindir del conocimiento popular que durante años ha transmitido de generación en generación falsos mitos acerca de algunos alimentos como fuentes de minerales. De ahí que consideremos competencia de la Enfermería Comunitaria las intervenciones de consejo o asesoramiento alimentario a la población, con el objetivo de ayudar al individuo a adoptar, cambiar o mantener conductas o hábitos que mejoren su estado de salud. La educación para la salud (EpS) incluye intervenciones para fomentar hábitos saludables, o para corregir conductas nocivas. Pero también aborda las características de la población a la que va dirigida, así como, las del propio individuo con el objetivo de conseguir la motivación, las habilidades personales y la autoestima necesarias para adoptar medidas destinadas a mejorar la salud, ya que solo el conocimiento no es suficiente para modificar un hábito, lo que requiere un largo proceso en el tiempo. Este tipo de actuación se recoge en el anexo II del RD 1030/2006, de 15 de septiembre, en el que se establece la cartera de servicios comunes del Sistema Nacional de Salud y el procedimiento para su actualización (23) (24).

En consecuencia, educar en alimentación y en el uso adecuado de suplementos alimentarios a los deportistas puede ser responsabilidad de los enfermeros y enfermeras, que deben ser capaces de instruirles en relación a su actividad y su patrón alimentario para abordar problemas evitables y que puedan alcanzar el máximo rendimiento deportivo de una forma saludable. La alimentación es una de las temáticas que se aborda con más

frecuencia en los centros de Atención Primaria españoles, a pesar de la falta de responsables de nutrición en dichos Centros y de la ausencia de formación de los profesionales sanitarios en esta materia. A día de hoy los profesionales reconocen su falta de conocimientos y se muestran comprometidos al identificar la estrecha relación entre la alimentación y la salud. Afortunadamente, existen bases de datos, así como soportes tecnológicos fáciles de usar y de bajo coste, que permiten ofrecer la atención al deportista que quiera adecuar su dieta a la práctica deportiva (25) (26).

Dada la relevancia y la repercusión que estas deficiencias nutricionales pueden tener, la presente revisión narrativa tiene como objetivo principal, analizar las necesidades de estos nutrientes en las personas que practican deporte de alto nivel y el papel que la enfermera desempeña en la transmisión de recomendaciones nutricionales y ayudas ergogénicas que puedan prevenir y/o tratar dicho déficit.

Objetivos específicos:

- Identificar la relación entre los minerales hierro y zinc con el rendimiento deportivo.
- Señalar las consecuencias de una baja ingestión de calcio y magnesio.
- Manifestar la evidencia acerca de las ayudas ergógenicas.
- Determinar la responsabilidad de las enfermeros/as orientada a la prevención de déficits nutricionales de los deportistas.

METODOLOGÍA.

Para la elaboración de la presente revisión narrativa se ha realizado una búsqueda bibliográfica en las bases de datos de Ciencias de la Salud PubMed, Cinahl y Redalyc, así como en la biblioteca electrónica de contenido científico Scielo. También se ha hecho uso de la herramienta de búsqueda Google Académico.

La búsqueda bibliográfica se ha llevado a cabo en dos etapas. Inicialmente, se seleccionaron los descriptores de ciencias de la salud (DeCS) que, traducidos a lenguaje controlado a través del tesoro Mesh, aparecen en el *cuadro 1*.

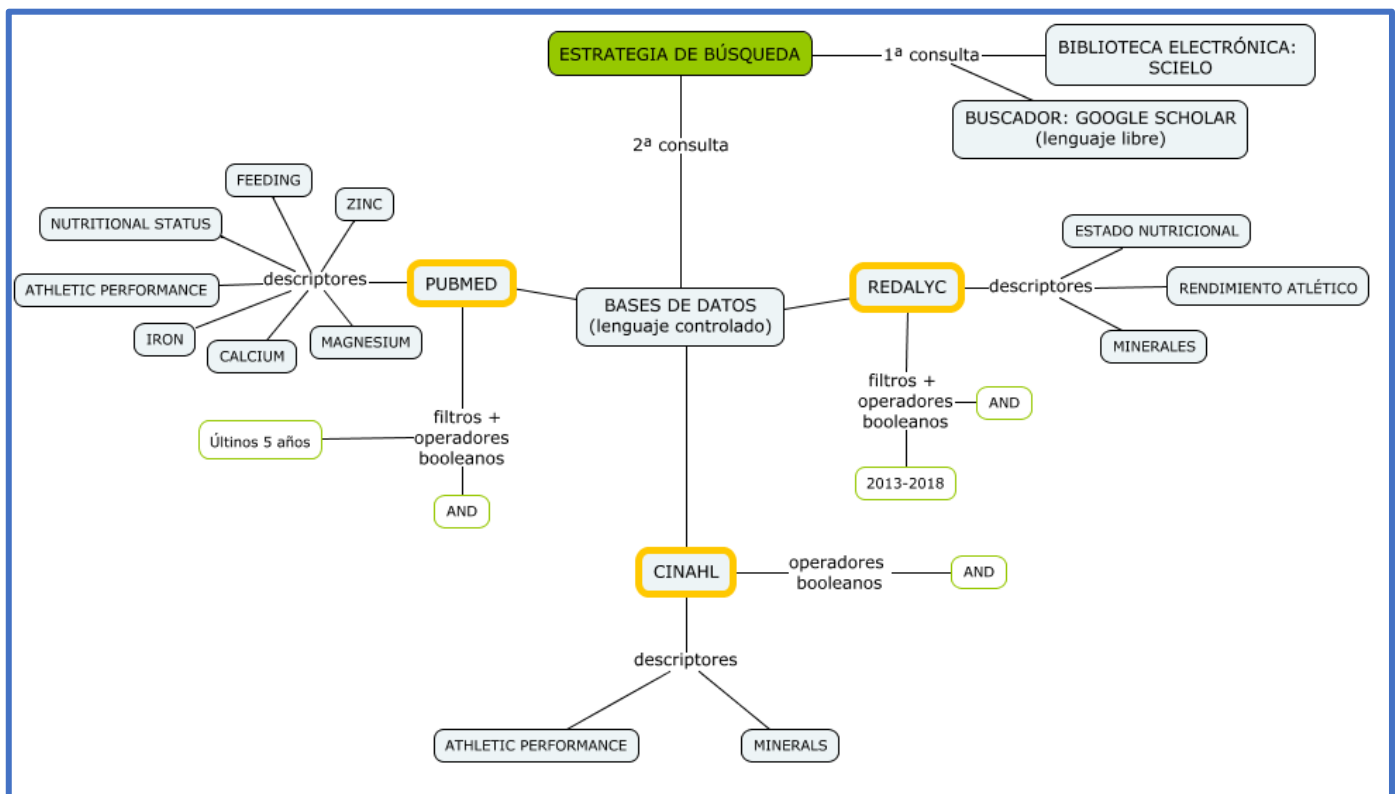
Cuadro 1. Traducción a términos de búsqueda

Palabra	DeCS	MeSH
Rendimiento deportivo	Rendimiento atlético	Athletic performance
Nutrición	Estado nutricional	Nutritional status
Alimentación	Alimentación	Feeding
Hierro	Hierro	Iron
Calcio	Calcio	Calcium
Magnesio	Magnesio	Magnesium
Zinc	Zinc	Zinc
Deporte	Deporte	Sports

En segundo lugar, se procedió a la búsqueda de publicaciones en las bases de datos seleccionadas desarrollándose una estrategia que aparece reflejada en la *figura 1*, la cual incluye las ecuaciones de búsqueda tanto en español como en inglés, además de los límites en los años de exploración. Asimismo, los resultados obtenidos y el número de artículos seleccionados por título, abstract y contenido, quedan plasmados en la *tabla 4*. Se aceptaron publicaciones tanto en castellano como en lengua inglesa. Por último, no se estableció ningún filtro que determinara el tipo de publicación, aceptándose tanto revisiones narrativas, como proyectos de investigación, estudios observacionales...

Tabla 4. Secuencia de búsqueda.

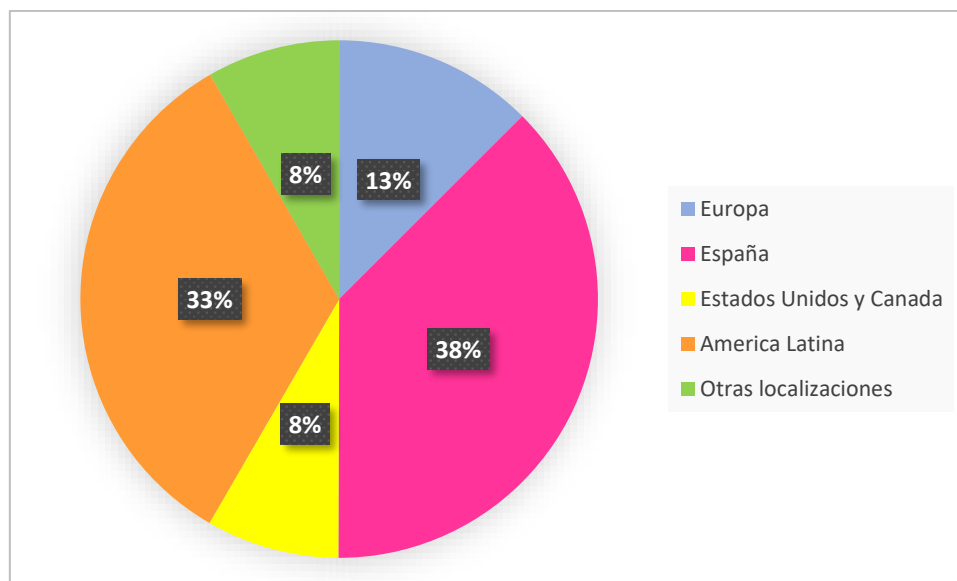
		Artículos encontrados	Artículos seleccionados por título	Artículos seleccionados por abstract	Artículos seleccionados por contenido
Bases de datos	Pubmed	218	59	43	5
	Cinahl	42	22	15	2
	Redalyc	64	14	5	2
Biblioteca electrónica	Scielo	44	17	12	6
Buscadores	Google académico	8.990	41	17	9
TOTAL					24

Figura 1. Estrategia de búsqueda*Elaboración propia*

RESULTADOS.

Tras la selección de los artículos por contenido completo (24) se obtuvieron 16 trabajos de investigaciones (66.7%) y 8 revisiones (33.3%). Asimismo, la procedencia de los trabajos seleccionados fue de Europa (50%), de los cuales el 75% eran españoles, de EE UU y Canadá (8.3%), de América Latina (33.3%) y de otras localizaciones (8.3%) (gráfico 1). Tras la lectura de los artículos seleccionados (*ver Anexo I*) se establecieron las categorías de análisis que constituyen el cuerpo narrativo de esta revisión.

Gráfico 1. Procedencia de los artículos



Elaboración propia

Se han analizado las necesidades de minerales de los deportistas, ordenadas en dos apartados, **hierro y zinc**, y **calcio y magnesio**; también se ha analizado la evidencia acerca de la repercusión de los **suplementos alimentarios** en el rendimiento deportivo, así como del importante papel que desempeña el **profesional de la salud** alrededor del uso de los mismos.

Relación entre los minerales hierro y zinc con el rendimiento deportivo.

La falta de recomendaciones acerca del consumo de minerales de los deportistas dificulta conocer con exactitud en qué medida se debe aumentar la ingesta de los mismos. Estudios como el de Molina-López y colaboradores (27) evidencian no solo que las pérdidas de micronutrientes aumentan con la práctica de ejercicio, sino que atribuyen a la falta de

información y conocimiento, los errores cometidos por los deportistas a la hora de consumirlos.

El hierro es el mineral más deficitario en los deportistas. La anemia ferropénica es habitual en este grupo poblacional y su etiología se encuentra con frecuencia en el incorrecto consumo de dicho mineral. En un estudio realizado por Figueredo (28) con 18 jugadoras de hockey en el que analizaba la adherencia a las recomendaciones dietéticas de minerales, únicamente 4 jugadoras cubrían las recomendaciones asociadas al hierro; de las 14 jugadoras restantes, 10 consumían hierro en cantidades insuficientes y 4 en exceso.

La “anemia del deportista” (29) no debe confundirse con la “pseudonanemia” o “falsa anemia deportiva”. Di Loreto y colaboradores (30) demuestran la existencia de este último fenómeno en un estudio que compara los perfiles hematológicos de 36 jugadoras de hockey de élite con un grupo control de 27 mujeres de edades similares. En la comparación se puede observar que los valores medios de hemoglobina y hematocrito, parámetros tradicionalmente empleados en el diagnóstico de anemia, son claramente inferiores en el grupo de deportistas frente al grupo control y, sin embargo, los nuevos parámetros a estudio entre los que se incluyen el volumen corpuscular medio (VCM) y el contenido de anemia en el reticulocito (CHr), no ofrecen diferencia alguna entre ambos grupos, verificándose así la presencia de pseudonanemia. De igual modo, en su afán por encontrar nuevos parámetros que complementen el diagnóstico real de anemia, Garrote-Santana y cols (31) estudiaron los valores de hemoglobina A2 (HbA2) en 86 mujeres deportistas de alto rendimiento encontrando valores disminuidos en el 46% de las mismas, transmitiendo su compromiso de seguir estudiando si la práctica de ejercicio puede considerarse la causa de esta deficiencia.

El principal objetivo de un deportista de élite es lograr su máximo rendimiento físico y para ello, la presencia de hierro en el organismo es determinante para valorar su capacidad de transportar oxígeno y facilitar el mecanismo aeróbico. Recientemente se está estudiando el papel de la hepcidina (hormona secretada en el hígado) como inhibidora de la absorción del mineral. Peeling y colaboradores (32) tomaron una muestra de 8 atletas (6 hombres y 2 mujeres) y observaron cómo los niveles de hepcidina incrementaban en todos ellos tras la práctica de ejercicio intenso, encontrando en esta hormona otra de las posibles causas de la anemia secundaria a deporte, que, sin embargo, podría ser controlada

incluyendo entrenamientos de baja intensidad y espaciando las ingestas de hierro de los ejercicios de alta intensidad, como sugirió Domínguez y cols (33). Además, Tomczyk y cols (34), tras suplementar la dieta de 17 atletas durante 3 días con 4g/kg, de glucosa o fructosa, observaron el mantenimiento de los niveles de hepcidina, sugiriendo que la ingesta de azúcar evitaría el incremento en los niveles de la hormona con la práctica deportiva.

La relación entre el hierro y el deporte ha sido la más popular entre los estudios que asocian el consumo de minerales con el rendimiento físico. Gracias a ello es posible afirmar que los deportistas de élite deben consumir un 70% más de hierro que la ingesta diaria recomendada. Baranauskas y cols (35) tras estudiar los hábitos dietéticos de 146 atletas, corroboran este dato y recomiendan además el consumo adicional de zinc, aunque no se atreven a compartir en qué porcentaje debe aumentarse dicha ingesta. No obstante, sí afirman que son las mujeres quienes principalmente deberían asumir esta recomendación, pues del total de atletas estudiados, el 71.1 % de las mujeres consumían menos zinc del debido, frente al 29.6 % de los hombres.

Más aún, en el caso de los atletas vegetarianos, los requerimientos de zinc serían un 50% mayores que en no vegetarianos, según Torres Flores y cols (36).

Ricardo Petry y colaboradores (37) evidencian que las concentraciones de zinc sérico son menores en atletas que en personas sedentarias, pero estas también podrían estar relacionadas con una baja ingesta del mineral por lo que la solución a este problema podría encontrarse en la suplementación. Independientemente de si la causa del déficit de zinc se encuentra en la actividad física extenuante o en un mal consumo, todas ellas podrían llevar a una situación de estrés oxidativo y acarrear consecuencias negativas sobre la salud y el rendimiento del deportista.

Pero es que el zinc podría tener una mayor repercusión sobre el rendimiento deportivo que la conocida hasta hoy. Mata Ordóñez y cols (38) exponen que un déficit de zinc puede relacionarse con una disminución de los niveles de melatonina y, en consecuencia, con una disminución en la capacidad de conciliación del sueño y del número de horas dormidas. Factor a tener muy en cuenta al considerarse el sueño un elemento clave del entrenamiento no visible del deportista.

Riesgo de deficiencia de calcio y de magnesio en los deportistas de élite.

Las llamadas fracturas por estrés son un problema frecuente entre los deportistas y la causa fundamental se encuentra en el sobreuso del hueso y su incapacidad de reparar los microdaños derivados de este exceso de actividad. La presencia de calcio es primordial para que la actividad osteoblástica se desarrolle con normalidad, por lo que un déficit de calcio podría suponer un aumento en el riesgo de padecer una fractura por estrés y mermar el rendimiento físico del atleta. De nuevo, estudios como el De Silva y cols (39) demuestran el habitual bajo consumo de minerales, en este caso de calcio, por parte de los deportistas; error que, una vez más, puede atribuirse a la falta de concienciación sobre la importancia de la ingesta de micronutrientes.

Robertson et al. (40) propone que una ingesta de 1500 mg/día de calcio, ya sea por medio de alimentos o mediante una combinación de alimentos y suplementos, permitirían situar al deportista dentro de unos márgenes de seguridad frente al riesgo de padecer fracturas, en especial a las atletas femeninas, sobre todo aquellas en situaciones de amenorrea, por la disminución de la DMO.

A pesar de ello, diversos estudios defienden que la actividad física tiene un efecto positivo sobre la arquitectura ósea y atletas sanos tendrían, a menudo, una DMO superior a la de los sujetos sedentarios. Alvero-Cruz y cols (41) observaron cómo descendía la mineralización y la densidad ósea en un grupo de gimnastas que habían cesado su actividad física durante seis semanas. Sin embargo, en el estudio realizado por Judith Nyisztor K. y cols (42) que comparaba la DMO de 80 hombres con diferentes niveles de actividad física, determinaron que la DMO se asocia de manera positiva con la ingesta de calcio, pero no encontraron una relación concluyente entre la DMO y el nivel de actividad.

El importante rol desempeñado tanto por el calcio como por el magnesio en la función muscular y en la relajación y contracción del músculo, les ha hecho ganar protagonismo entre los estudios dedicados a la mejora del rendimiento físico.

Aun así, muchas de estas publicaciones se destinan a los efectos de la suplementación con magnesio y no tantas evidencian la manera en que el ejercicio físico afecta a las concentraciones de dicho mineral en el organismo humano. Ochandio (43) observó en una muestra de 30 jugadores de fútbol que, tras la práctica deportiva se produce un

aumento de las pérdidas de magnesio por el sudor y la orina; un hecho poco demostrado en proyectos de investigación, pero corroborado por múltiples revisiones bibliográficas. Sin embargo, hay autores que sostienen lo contrario. Muñoz y cols (44) compararon la concentración urinaria de magnesio en un grupo de 21 atletas de fondo y en un grupo control compuesto por 26 sujetos sedentarios y observaron que eran menores en el conjunto de deportistas, concluyendo que podría tratarse de un mecanismo de adaptación del organismo para reducir las pérdidas de un elemento clave del rendimiento físico como es el magnesio. No obstante, dicha discrepancia no puede servir como justificante del inadecuado consumo de magnesio por parte de la población deportista. En el estudio de Ochandio (43), la totalidad de la muestra seleccionada presentó una ingesta deficitaria de magnesio.

Efectos favorables y adversos de los suplementos alimentarios.

Tras estudiar una muestra de 180 deportistas, Valeriano da Silva y cols (39) refieren que hasta un 58,3% del total hacen uso de la suplementación y la gran mayoría, lo hacen sin contar con el consejo de un profesional. Además, se observó la aparición de efectos adversos como taquicardia o insomnio, habituales entre los miembros de la muestra.

Sin embargo, el buen uso de la suplementación tiene efectos positivos sobre quienes la requieren y consumen. Dellavalle y Haas (45) tomaron una muestra de 40 remadoras profesionales y administraron suplementos de hierro a 21 de ellas y un placebo a las restantes, observando que aquellas con depósitos bajos de hierro mejoraron no solo su estatus férrico, sino también su eficiencia energética tras la suplementación. No obstante, muy pocos suplementos han demostrado su eficacia como ayudas ergogénicas, entendiéndose como tal: “ayudas para mejorar el rendimiento”.

Responsabilidad de las enfermeros/as orientada a la prevención de déficits nutricionales de los deportistas.

Ser profesional de la salud implica conocer las necesidades nutricionales de la población, así como, las variaciones que puedan suceder como consecuencia de la práctica deportiva y la asociación con la dieta del atleta. Urdampilleta y cols (46) destacan la importancia del reconocimiento de situaciones indeseables o de riesgo para el rendimiento por medio del análisis sanguíneo y urinario (*ver Anexo 2*). Así, no deben generar la misma alarma la presencia de niveles disminuidos de calcio o magnesio en una persona sedentaria que en un deportista, susceptible de incrementar las pérdidas por el sudor o la orina; como también se debe ser consciente de que la evaluación de los niveles de hierro sérico, ferritina y transferrina no es suficiente para medir los depósitos de hierro en el organismo, siendo necesario consultar otros parámetros hematológicos como la hemoglobina o el VCM.

Por otro lado, recae en los profesionales sanitarios la responsabilidad de educar nutricionalmente a los ciudadanos. Molinero y Sánchez (47) hacen alusión a la falta de regulación de la industria de la suplementación en España y, con ella, del consumo de los mismos. El abordaje de tal situación también es competencia del profesional de la salud. Garcez Nabuco y cols (48) estudiaron la prevalencia del consumo de suplementos y su asociación con diferentes características sociodemográficas como el sexo, la edad o el nivel educativo y concluyeron que, de los 182 sujetos estudiados, el 51% de los hombres consumía suplementos, frente al 29% de las mujeres. Además, la prevalencia mayor se obtuvo en el rango de edad de 25-29 años, no encontrando asociación con la educación, el índice de masa corporal o la fase de entrenamiento en la que se encontraban cada uno de ellos. Por último, del total de los usuarios suplementados, únicamente un 37.7% se regía por el consejo de un profesional. Consecuentemente, la prevalencia de dismorfia muscular resultó ser dos veces mayor en los deportistas consumidores de suplementos. En contraposición, Serarire Beji y cols (49) concluyeron, tras la realización de un estudio dietético sobre 31 jóvenes atletas, que la educación nutricional podría tener un efecto positivo en el rendimiento deportivo.

DISCUSIÓN

Lograr el máximo rendimiento físico es la meta que persigue cualquier deportista de élite. Sus resultados en competición van a estar determinados, en gran medida, por su estado nutricional.

Una deficiencia de hierro no solo disminuye la formación de proteínas transportadoras de oxígeno, sino que limita la capacidad funcional muscular, viéndose afectado el rendimiento deportivo. En las últimas décadas ha cobrado popularidad el término “anemia del deportista”, el cual hace referencia a un estado anémico secundario a la práctica deportiva. Entre las causas generadoras de dicha ferropenia se encuentran la hemólisis, la sudoración profusa, el sangrado gastrointestinal, la hematuria y la hemoglobinuria. La hemólisis se considera una de las principales causas de la aparición de anemia ferropénica en deportistas, principalmente en atletas de larga distancia, debido a los repetidos impactos contra el suelo a la hora de correr, que generan destrucción de hematíes. Aunque también existe evidencia que asocia la hemólisis con la práctica de triatlón, natación y remo. Los corredores de maratón se ven afectados, además, en hasta un 30% de los casos, por el sangrado del sistema digestivo, cuya aparición no se relaciona con la edad, la duración de la carrera, la ingestión de vitamina C o de ácido acetilsalicílico, ni con sintomatología abdominal. Dicho sangrado conlleva un aumento en el déficit de hierro al disminuir la cantidad de eritrocitos circulantes.

El deporte de intensidad genera una disminución en el volumen plasmático circulante de hasta un 20% mediante la sudoración profusa, el aumento de la presión osmótica derivada de la producción de ácido láctico y otros metabolitos, y a través del incremento de la presión de los fluidos en el interior de los capilares musculares por el aumento de la presión sanguínea. La práctica regular de ejercicio permite la adaptación a esta reducción de volumen al estimular la secreción de renina, aldosterona y hormona antidiurética. Tal hemodilución, reflejada en una disminución de la hemoglobina y el hematocrito, se podría confundir con una situación de anemia. Sin embargo, el desarrollo de nuevas mediciones hematológicas que incluyen parámetros como el VCM y el CHr permiten distinguir situaciones de anemia real y falsa anemia.

Aprender la importancia de seguir una dieta que proporcione los minerales necesarios puede evitar la aparición de déficits nutricionales y la necesidad de recurrir a la suplementación, facilitando el camino hacia el éxito. Especialmente minuciosos deben

ser los atletas vegetarianos, quienes al no tomar hierro hemo en su alimentación, no es aconsejable que combinen fuentes de hierro no hemo a partir de múltiples alimentos de origen vegetal, que por su elevado contenido en fitatos, anularían la ya baja absorción del hierro en su forma no hemínica (50).

Por otro lado, nos encontramos en una época en la que la alimentación saludable y el deporte están en auge, lo que abre nuevos caminos a la investigación que se dirigen hacia el estudio de determinantes no tan estudiados del rendimiento físico como lo es el sueño, considerado parte del entrenamiento invisible. Es conocido que la alimentación no solo repercute de manera directa en el funcionamiento del organismo, sino que también le afecta indirectamente, pues los hábitos dietéticos podrían determinar la calidad del sueño. En este sentido, destaca el papel del zinc, ya que niveles bajos de este mineral pueden disminuir las concentraciones de melatonina, hormona esencial en la regulación de los ritmos circadianos. Además, el consumo de zinc es fundamental para prevenir la aparición de estrés oxidativo, frecuente con la práctica de ejercicio intenso y que puede promover la aparición de lesiones de diferentes componentes celulares. En el caso de atletas veganos, supone una preocupación mantener los niveles de zinc, también debido al alto contenido en fitatos de los alimentos de origen vegetal, inhibidores de su absorción.

Ante un consumo deficiente de magnesio se produce una disminución del magnesio sérico, indicador del estado nutricional que permite reconocer situaciones de hipomagnesemia cuando los valores del mineral son inferiores a 1,8 mg/dl. Dadas las graves consecuencias que la hipomagnesemia puede acarrear sobre el rendimiento deportivo, los atletas deberían aumentar la ingesta de magnesio a 400 – 450 mg/día a partir de fuentes alimentarias, y a 350 mg/día si es a partir de suplementos. Sin embargo, dosis elevadas del mismo no han podido ser relacionadas con una mejora de los resultados deportivos.

En relación con el calcio, la continua actividad reparadora por parte de las células que componen el hueso, obliga a mantener unos niveles adecuados de calcio para evitar desequilibrios en la homeostasis ósea. Los deportistas de élite requieren llevar un control de la densidad mineral de sus huesos, pues pese a la controversia existente acerca de si la actividad física afecta o no al estado de la misma, es claro que es necesario un nivel adecuado de mineralización para que el estado de salud ósea no suponga un impedimento a la hora de alcanzar objetivos atléticos. La DMO concierne fundamentalmente a mujeres

deportistas, susceptibles de padecer la “triada de la atleta femenina”. Una baja densidad mineral ósea, junto con la presencia de alteraciones en el ciclo menstrual y una baja disponibilidad de energía, constituyen dicho síndrome multifactorial (51). Esta condición afecta de manera directa a la salud ósea y por ello también al rendimiento. Cambios en la dieta o en el régimen de entrenamiento son piezas claves en el abordaje de la triada de la atleta, pero en ocasiones pueden no ser suficientes, requiriéndose el consumo de suplementación hormonal como los estrógenos, favorecedores de la absorción del calcio y de la remodelación ósea. En este sentido, y dado el conflicto existente en torno a los factores condicionantes de la DMO, se recomienda aumentar el consumo de calcio en la población activa, pues es el único factor que lograría una mayor mineralización del hueso según la evidencia encontrada hasta hoy.

En consecuencia, alcanzar un estatus nutricional adecuado es esencial para lograr el total desarrollo del potencial físico del atleta. La ingesta de hierro, calcio, magnesio y zinc a través de la alimentación puede no ser suficiente para mantener los niveles de minerales deseados. Por ello, es frecuente recurrir a la suplementación para evitar que un déficit nutricional sea la causa de una pobre actuación deportiva. Sin embargo, se debe tener presente que los suplementos alimentarios únicamente resultarán efectivos en atletas que presenten déficits de minerales y no en aquellos cuyos valores estén dentro del rango de normalidad, pues aportes excesivos de los mismos podrían desencadenar efectos adversos.

La figura de la enfermera/o como parte del equipo de cualquier atleta de élite es clave para alcanzar los objetivos que se planteen. Estos profesionales deben saber cómo abordar las dudas de estos ciudadanos para facilitarles el camino a seguir en todo lo relacionado con su alimentación y la evitación de deficiencias nutricionales. Desde los patrones alimentarios hasta la interpretación de resultados analíticos, y la utilización o no de determinadas ayudas ergogénicas. De esta forma, transmitirá confianza al atleta que puede ser determinante en su carrera deportiva.

En relación a las recomendaciones sobre suplementación alimentaria, el papel desempeñado por los enfermeros/as debería ser protagonista y, en la mayoría de los casos, brilla por su ausencia. Los esfuerzos de intervención y prevención del uso de suplementos sin regulación han de ser continuos por parte de los profesionales de la salud, quienes deben señalar cuándo está indicado el uso de los mismos. No obstante, no hay que olvidar

que, como educadores en cuidados nutricionales, se debe priorizar la búsqueda del correcto estado nutricional mediante la alimentación sana y optar por la suplementación únicamente cuando las pautas dietéticas indicadas no sean suficientes para que el deportista alcance su rendimiento óptimo.

Para finalizar, se debe tener presente que las necesidades nutricionales de los deportistas de élite son dinámicas y se requiere la evaluación periódica de las mismas para su correcta satisfacción. La individualización de la dieta en función de la edad, el sexo, el tipo de actividad física desempeñada y las condiciones en las que se realice es fundamental para que el estado nutricional del atleta no sea un impedimento sino una ayuda en su carrera hacia el éxito.

LIMITACIONES

La falta de documentación desde un punto de vista enfermero acerca del tema tratado se podría considerar la mayor limitación encontrada tras el desarrollo de esta revisión. La insuficiente formación en nutrición y deporte durante el Grado de Enfermería puede justificar la escasa implicación de estos profesionales ante las necesidades nutricionales de este grupo de población. La deficiencia de conocimientos para asesorar a la población en general y a los deportistas en particular, dificulta la realización de trabajos de investigación en cuidados nutricionales que muestren evidencias acerca de actividades enfermeras que contribuyan a mejorar sus competencias como educadoras en salud nutricional.

PROPUESTAS DE MEJORA

El auge de la práctica deportiva entre grandes sectores de la población y la cada vez mayor competitividad entre los profesionales del deporte han contribuido al desarrollo de las industrias comerciales destinadas a la suplementación alimentaria. No obstante, los usuarios de dicha industria se adentran en el consumo de diferentes productos sin una supervisión profesional o a partir de información disponible en fuentes electrónicas, de dudosa calidad científica en muchas ocasiones. En este contexto, los profesionales de Enfermería tienen una clara oportunidad para ampliar su formación en nutrición y deporte y poder actuar, así, como figuras de referencia entre los deportistas a la hora de mejorar su alimentación y su rendimiento físico.

BIBLIOGRAFIA

1. Real Decreto 971/2007, de 13 de julio, sobre deportistas de alto nivel y alto rendimiento — Portal del Consejo Superior de Deportes [Internet]. Csd.gob.es. 2007 [cited 2 May 2018]. Available from: http://www.csd.gob.es/csd/competicion/01deporteAltaCompeticion/03DepAltCompet/02DepAlNiv/Real-Decreto_971-2007/
2. PÉREZ A. Revista de Investigación en Educación [Internet]. Reined.webs.uvigo.es. 2015 [cited 1 May 2018]. Available from: <http://reined.webs.uvigo.es/index.php/reined>
3. Díaz Gómez J, Martín Salinas C. Alimentación y Deporte. In: Martín Salinas C, Díaz Gómez J, ed. Nutrición y Dietética. 3rd ed. Madrid: DAE; 2015. Pág. 351 a 375.
4. Benito Peinado P, Calvo Bruzos S, Gómez Cadela C, Iglesias Rosado C. Alimentación y nutrición en la vida activa: ejercicio físico y deporte. Madrid: UNED; 2013.
5. Pizarro A F, Olivares G M, Kain B J. HIERRO Y ZINC EN LA DIETA DE LA POBLACION DE SANTIAGO. Revista chilena de nutrición [Internet]. 2005 [cited 8 December 2017];32(1). Available from: goo.gl/4Z4SKW
6. Palacios Gil-Antuñano N, Montalvo Zenarruzabeitia Z, Ribas Camacho A. Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte [Internet]. Csd.gob.es. 2009 [cited 1 May 2018]. Available from: <http://www.csd.gob.es/csd/estaticos/dep-salud/guia-alimentacion-deporte.pdf>
7. Gaitán C D, Olivares G M, Arredondo O M, Pizarro A F. Biodisponibilidad de hierro en humanos. Revista chilena de nutrición. 2006;33(2).
8. Pita-Rodríguez Gisela, Jiménez-Acosta Santa, Basabe-Tuero Beatriz, Macías Matos Consuelo, Selva Suárez Lisette, Hernández Fernández Clarisa et al. El bajo consumo de alimentos ricos en hierro y potenciadores de su absorción se asocia con anemia en preescolares cubanos de las provincias orientales: 2005-2011. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2013 Sep [citado 2018 mayo 01]; 40(3): 224-234. Disponible en: goo.gl/G4RXc4
9. Martín Salinas C, Díaz Gómez J. Salud ósea y Alimentación. In: Martín Salinas C, Díaz Gómez J, ed. Nutrición y Dietética. 3rd ed. Madrid: DAE; 2015. Pág. 377 a 393.
10. Loucks A. La tríada de la atleta un fenómeno metabólico. Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud. 2014; Vol. 12, Núm. 1. P 1-23.
11. Villegas García JA, Zamora Navarro S. Necesidades nutricionales en deportistas. Archivos de Medicina del Deporte. [Internet]. 2012 [cited 1 May 2018]. Available from: http://femede.es/documentos/Necesidades_nutricionales_169_30.pdf
12. Albalade Ramón M, De Sequera Ortiz P, Rodríguez Portillo M. 8. Trastornos del calcio, el fósforo y el magnesio [Internet]. Revistanefrologia.com. 2018 [cited 1 May 2018]. Available from: <http://www.revistanefrologia.com/es-publicacion-nefrologia-articulo-trastornos-del-calcio-el-fosforo-el-magnesio-XX342164212000477>

13. Barceló Fernández M. La acidosis láctica en los deportistas - G-SE / Editorial Board / Dpto. Contenido [Internet]. Grupo Sobre Entrenamiento (G-SE). 2018 [cited 1 May 2018]. Available from: <https://g-se.com/la-acidosis-lactica-en-los-deportistas-189-sa-f57cfb27113f22>
14. Tresguerres J, Ariznavarreta Ruiz C. Fisiología humana. 4th ed. México: McGraw-Hill; 2010.
15. González Corbella M. Ayudas nutricionales para mejorar la potencia muscular. OFFARM 95 [Internet]. 2008 [cited 9 December 2017];27(3). Available from: <http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13116884-S300>
16. Quesada Gómez, JM, Sosa Henríquez, M, Nutrición y osteoporosis. Calcio y vitamina D. Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral [en línea] 2011, 3 (noviembre-diciembre): [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360933653005>
17. Valencia García F, Román Morales M, Cardona Sánchez D. El calcio en el desarrollo de alimentos funcionales. Revista Lasallista de Investigación [Internet]. 2011 [cited 16 December 2017];8(1):104-116. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69522600012>
18. Rodríguez NR, DiMarco NM, Langley S. Posición de la Asociación Dietética Estadounidense, Dietistas de Canadá y del Colegio Estadounidense de Medicina del Deporte: Nutrición y rendimiento deportivo. J Am Diet Assoc [Internet]. 2013 [cited 2 May 2018]; Dic 113 (12):1759. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19278045>
19. Torres Acosta R, Bahr Valcarcel P. El zinc: la chispa de la vida [Internet]. www.researchgate.net. 2004 [cited 1 May 2018]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/262482111_El_zinc_la_chispa_de_la_vida
20. Rubio C, González Weller D, Martín-Izquierdo R, Revert C, Rodríguez I, Hardisson A. El zinc: oligoelemento esencial. Nutrición Hospitalaria [Internet]. 2007 [cited 16 March 2018];22(1):101-107. Available from: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112007000100012&lng=es
21. Blasco Redondo R. Las ayudas ergogénicas nutricionales en el ámbito deportivo. Primera parte. Aspectos generales. Nutr Clin Med 2016 [Internet]. 2016 [cited 2 May 2018]; X (2):69-78. Available from: <http://www.nutricionclinicaenmedicina.com/>
22. Belmonte-Cortés, B. (2016). Role of the Health Administration in food communication and education. Revista Española de Comunicación en Salud, 7 (supl 1), 65-67. <http://dx.doi.org/10.20318/recs.2016.3211>
23. Real Decreto 1030/2006, de 15 de septiembre, por el que se establece la cartera de servicios comunes del Sistema Nacional de Salud y el procedimiento para su actualización. Boletín Oficial del Estado nº 222. Madrid: BOE; 2006.

24. Ministerio de Sanidad Servicios Sociales e Igualdad. Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado [Internet]. Consejo integral en estilo de vida en Atención Primaria, vinculado con recursos comunitarios en población adulta. Informes, estudios e investigación. Publicacionesoficiales.boe.es. 2015 [cited 1 May 2018]. Available from: <http://publicacionesoficiales.boe.es/>
25. Palacios Gil de Antuñano N. Vida activa, ejercicio y alimentación. En: Varela Moreiras G. Libro Blanco de la Nutrición en España. Madrid: Fundación Española de la Nutrición; 2013. Pág. 551-60
26. Arribas Cacha A, Gasco González S, Hernández Pascual M, Muñoz Borreda E. Papel de Enfermería en Atención Primaria. Plan de Mejora de Atención Primaria de la Comunidad de Madrid 2006-2009. Madrid: Comunidad de Madrid; 2009.
27. Molina-López Jorge, Molina José Manuel, Chirisa Luis Javier, Florea Daniela, Sáez Laura, Jiménez Jorge et al. Implementation of a nutrition education program in a handball team: consequences on nutritional status. Nutr. Hosp. [Internet]. 2013 Ago [citado 2018 mayo 01]; 28(4): 1065-1076. Disponible en: goo.gl/7TVrCJ
28. Figueredo A M. SOMATOTIPO CORPORAL, ALIMENTACIÓN Y RENDIMIENTO DEPORTIVO EN LAS JUGADORAS DE HOCKEY DE MISIONES. ISDE SPORTS MAGAZINE [Internet]. 2014 [cited 9 December 2017];6(22). Available from: <http://www.isde.com.ar/ojs/index.php/isdesportsmagazine/article/view/122>
29. Urdampilleta A, Martínez-Sanz J, Mielgo-Ayuso J. Anemia ferropénica en el deporte e intervenciones dietético-nutricionales preventivas. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética [Internet]. 2013 [cited 2 May 2018];17(4):155. Available from: <http://renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/16>
30. Di Loreto V, Komarovsky A, Aymar A. Falsa anemia deportiva en deportistas de alto rendimiento. INFORME ALAC / Año XVII / N° 1 / 2012.
31. Garrote-Santana H, Miguel-Morales M, Agramonte Llanes OM, Chávez Pérez-Terán M, Simón Pita AM, Castro Gutiérrez DY. Comportamiento de la hemoglobina A2 en mujeres deportistas de alto rendimiento. Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia. Researchgate.net [Internet]. 2018 [cited 1 May 2018]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/262747303_Comportamiento_de_la_hemoglobina_A2_en_mujeres_deportistas_de_alto_rendimiento
32. Peeling P, Dawson B, Goodman C, Landers G, Wiegerinck E, Swinkels D Et al. Effects of exercise on hepcidin response and iron metabolism during recovery. - PubMed - NCBI [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov. 2018 [cited 1 May 2018]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20175428>
33. Domínguez R, Garnacho-Castaño M V, Maté-Muñoz J L. Efecto de la hepcidina en el metabolismo del hierro en deportistas. Nutr. Hosp. [Internet]. 2014 Dic [citado 2018 mayo 01]; 30(6): 1218-1231. Disponible en:

- http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112014001300004&lng=es. <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2014.30.6.7440>.
34. Tomczyk M, Kortas J, Flis D, Skrobot W, Camilleri R, Antosiewicz J. La administración de suplementos de azúcar simple anula el aumento de la hepcidina inducido por el ejercicio en hombres jóvenes. –PubMd –NCBI [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov.2017 [cited 2 May 2018]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28428736>
 35. Baranauskas M, Stukas R, Tubelis L, Žagminas K, Šurkienė G, Švedas E, Giedraitis VR, Dobrovolskij V, Abaravičius JA. Hábitos nutricionales entre atletas de resistencia de alto rendimiento. Medicina (Kaunas). 2015; 51 (6): 351-62. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26739677>
 36. Torres Flores, F, Mata Ordóñez F, Pavia Rubio E, Ríos Quirce C, Sánchez Oliver A. Dieta vegetariana y rendimiento deportivo. Researchgate.net [Internet]. 2018 [cited 1 May 2018]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/315752247_Dieta_vegetariana_y_rendimiento_deportivo
 37. Petry Éder Ricardo, Alvarenga Mariana Lindenberg, Cruzat Vinicius Fernandes, Toledo Julio Orlando Tirapegui. Suplementações nutricionais e estresse oxidativo: implicações na atividade física e no esporte. Rev. Bras. Ciênc. Esporte [Internet]. 2013 Dec [cited 2018 May 01]; 35(4): 1071-1092. Available from: goo.gl/DSQDX8
 38. Mata Ordóñez F, Sánchez A, Carrera P, Sánchez L, Domínguez R. Mejora del sueño en deportistas: uso de suplementos nutricionales. Arch Med Deporte 2017;34(2):93-99.
 39. Da Silva V, de Andrade Gomes Silva M, Tavares Toscano L, Dantas de Oliveira K, de Lacerda L, Sérgio Silva A. Prevalencia de suplementación y efectos adversos en los practicantes de ejercicio físico. Nutr Hosp [Internet]. 2014 [cited 2 May 2018];29(1):158-65. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24483975>
 40. Robertson S, Bernardot D, Mountjoy M. Nutritional recommendations for synchronized swimming. - PubMed - NCBI [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov. 2014 [cited 2 May 2018]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24667278>
 41. Alvero-Cruz José Ramón, Ronconi Mauro, García-Romero Jerónimo C., Carrillo-de-Albornoz-Gil Margarita, Jiménez López Manuel, Correas Gómez Lorena et al. Cambios de la composición corporal tras un periodo de desentrenamiento deportivo. Nutr. Hosp. [Internet]. 2017 Jun [citado 2018 mayo 01]; 34(3): 632-638. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-161120170003000632&lng=es. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.618>.
 42. Nyisztor J, Carías D, Velazco Y. Consumo de Calcio y Densidad Mineral Ósea en Hombres Jóvenes con Diferentes Niveles de Actividad Física. Rev Venez Endocrinol Metab 2014;12(1): 12 -24.

43. Ochandio M. Estado nutricional, patrones de consumo, hidratación y consumo de suplementos deportivos en jugadores de primera categoría de fútbol en la ciudad de Lanús [Internet]. Redi.ufasta.edu.ar. 2015 [cited 1 May 2018]. Available from: <http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/986>
44. Muñoz D, Llerena F, Grijota F, Robles M, Alves F, Maynar M. Influencia de la actividad física sobre la eliminación urinaria de minerales y elementos traza en sujetos que viven en la misma zona geográfica. *Rev Andal Med Deporte* 2018; 11:7-11 - DOI: 10.1016/j.ramd.2016.07.003
45. Dellavalle D, Haas J. Iron Supplementation Improves Energetic Efficiency in Iron-Depleted Female Rowers. [Internet]. Biomedsearch.com. 2018 [cited 1 May 2018]. Available from: <http://www.biomedsearch.com/nih/Iron-Supplementation-Improves-Energetic-Efficiency/24195864.html>
46. Urdampilleta, López-Grueso R, Martínez-Sanz JM, Mielgo-Ayuso J. Parámetros bioquímicos básicos, hematológicos y hormonales para el control de la salud y el estado nutricional en los deportistas. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética* [Internet]. 2014 [cited 2 May 2018];18(3):155- 171. Available from: <http://renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/24/96>
47. Molinero O, Marquez S. Use of nutritional supplements in sports: risks, knowledge, and behavioural-related factors. *Nutrición Hospitalaria*, 2009 24 (2): 128-34
48. Garcez Nabuco H, Behrends Rodrigues V, Souza Fernandes VL, de Paula Ravagnani FC, Alexandre Fett C, Martínez Espinosa M, de Faria Coelho Ravagnani C. Factores asociados con la suplementación de la dieta entre los atletas brasileños [Internet]. 2016 [cited 1 May 2018]. Available from: <http://revista.nutricionhospitalaria.net/index.php/nh/article/view/278>
49. Serairi Beji R, Megdiche Ksouri W, Ben Ali R, Saidi O, Ksouri R, Jameleddine S. Evaluación del estado nutricional y la composición corporal de los levantadores de pesas tunecinos jóvenes. *Tunis Med* [Internet]. 2016 [cited 2 May 2018]; Feb; 94 (2):112-7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27532526>
50. Borrione P, Grasso L, Quaranta F, y col. Dieta y atletas vegetarianos. *Sportmed Präventivmed* (2009) 39: 20. <https://doi.org/10.1007/s12534-009-0017-y>
51. Márquez S, Molinero O. Disponibilidad de energía, disfunción menstrual y salud ósea en los deportes; una visión general de la tríada de atletas femeninas. *Nutr Hosp*: doi: [Internet]. 2013 [cited 2 May 2018]; Jul-Ago; 28 (4):1010-7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23889615>

AGRADECIMIENTOS

A Carmen, porque sin su dedicación no habría sido posible la realización de este trabajo. A mi familia, por su apoyo constante durante toda la carrera.

ANEXOS

Anexo 1. Relación de artículos seleccionados.

AUTOR	TÍTULO	PAIS Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	RESULTADOS
Molina-López J, Molina JM, Chiroso LJ, et all	Implementación de un programa de educación nutricional en un equipo de balonmano; consecuencias en estado nutricional	Madrid, 2013	Estudio longitudinal.	N= 14	La educación nutricional produjo un incremento significativo ($p < 0,01$) en la ingesta de energía y macronutrientes tras su aplicación.
Ayelen Figueredo M.	Somatotipo corporal, alimentación y rendimiento deportivo en las jugadoras de hockey de misiones.	Posadas (Argentina), 2014	Estudio descriptivo.	N=18	Con respecto a la recomendación dietética de los minerales (Hierro, Calcio, Magnesio, Potasio y Sodio) la principal observación fue el incorrecto consumo de los cinco minerales estudiados.
Urdampilleta A, Martínez-Sanz, Mielgo-Ayuso J. Yanci-Irigoyen J.	Anemia ferropénica en el deporte e intervención nutricional para su prevención.	Murcia (España), 2012	Revisión narrativa.		Es importante tener presentes las causas de la deficiencia de Fe y en consecuencia de anemia ferropénica en el deporte, así como los deportistas más susceptibles a padecerla.
Di Loreto V, Komarovsky A, Aymard A.	Falsa anemia deportiva en deportistas de alto rendimiento	Argentina, 2012.	Análisis estadístico.	N=63	Se observa que la media de la concentración de Hb y del Hc, en las jugadoras de hockey, es inferior respecto del grupo control. No se hallaron diferencias para índices hematimétricos, recuento e índices reticulocitarios.

AUTOR	TÍTULO	PAIS Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	RESULTADOS
Garrote-Santana H, Miguel-Morales M, Agramonte Llanes OA, et all	Comportamiento de la hemoglobina A2 en mujeres deportistas de alto rendimiento.	La Habana (Cuba), 2013	Estudio descriptivo.	N=86	Del total de las atletas, 42 (52,5 %) tenían niveles normales de HbA ₂ , 37 (46,2 %) disminuidos y 1 (1,25 %) aumentado.
Peeling P, Dawson B, Goodman C, et all	Effects of Exercise on Hepcidin Response and Iron Metabolism During Recovery	Australia, 2009	Estudio cruzado aleatorizado.	N=8	Hepcidin levels in the run trial after 3, 6, and 24 hr of recovery were significantly greater (1.7–3.1 times) than the pre- and immediate postrun levels ($p \leq .05$).
Domínguez R, Garnacho-Castaño MV, Maté-Muñoz JL.	Efecto de la hepcidina en el metabolismo del hierro en deportistas	España, 2014	Revisión narrativa.		Los principales hallazgos han sido una asociación entre el ejercicio a una intensidad superior al 65% VO ₂ máx con incrementos transitorios en la síntesis de hepcidina.
Tomczyk M, Kortas J, Flis D, et all.	Simple sugar supplementation abrogates exercise-induced increase in hepcidin in young men.	Londres (Reino Unido), 2017	Estudio cruzado aleatorizado.	N= 17	The concentration of hepcidin increased 1 h after exercise for the baseline test ($p < 0.05$), whereas no changes in hepcidin were observed in men whose diet was supplemented with fructose or glucose

AUTOR	TÍTULO	PAIS Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	RESULTADOS
Baranauskas M, Stukas R, Tubelis L, Žagminas K, et all	Nutritional habits among high-performance endurance athletes	Lituania, 2015	Análisis estadístico.	N=146	The diet of highly trained endurance athletes does not fully meet their requirements and in this situation cannot ensure maximum adaptation to very intense and/or long-duration physical loads. The diet of highly trained endurance athletes must be optimized, adjusted and individualized.
Torres Flores F, Mata Ordoñez F, Pavia Rubio E, et all.	Dieta vegetariana y rendimiento deportivo.	España, 2017	Revisión narrativa.		Una dieta vegetariana mal planificada tiene alta probabilidad de presentar déficits de ciertos nutrientes. Por tanto, surge la cuestión de si el seguimiento de una dieta vegetariana puede afectar al rendimiento de un deportista.
Ricardo Petry E, Lindenberg Alvarenga M, Fernandes Cruzat V, et all	Suplementación nutricional y estrés oxidativo: implicaciones para la actividad física y el deporte	Puerto Alegre (Brasil), 2013	Revisión narrativa.		Los estudios han demostrado cada vez que el sistema antioxidante puede ser influenciado por intervenciones nutricionales específicas, entre las que se incluyen vitaminas, minerales, flavonoides y aminoácidos.

AUTOR	TÍTULO	PAIS Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	RESULTADOS
Mata Ordóñez F, Sánchez Oliver AJ, Carrera Bastos P, et all.	Mejora del sueño en deportistas: uso de suplementos nutricionales	España, 2017	Revisión narrativa.		Existen un gran número de investigaciones centradas en estudiar cómo mejorar la calidad y la cantidad del sueño de los atletas a partir de una correcta programación de los entrenamientos y/o una nutrición, y así minimizar la interferencia o mejorar la fase de conciliación del sueño.
G. Silva MR, Henrique Silva H.	Comparison of body composition and nutrients' deficiencies between Portuguese rink-hockey players.	Lisboa (Portugal), 2017	Estudio descriptivo.	N= 151	Micronutrients intakes were inappropriate in athletes with consequences for their health and performance.
Robertson S, Benardot D, Mountjoy M.	Nutritional recommendations for synchronized swimming.	Canada, 2014	Revisión narrativa.		This article reviews the physiological demands of synchronized swimming and makes nutritional recommendations for recovery, training, and competition to help optimize athletic performance.

AUTOR	TÍTULO	PAIS Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	RESULTADOS
Alvero-Cruz JR, Ronconi M, García Romero JC, et all.	Cambios en la composición corporal tras un periodo de desentrenamiento deportivo.	La Rioja (España), 2017	Estudio descriptivo.	N=53	Tras el desentrenamiento, se encontraron diferencias significativas en el ACT ($35,5 \pm 5,2$ vs. $36,7 \pm 4,9$ kg), el AIC ($14,2 \pm 1,8$ vs. $14,8 \pm 1,6$ kg) y el AEC ($21,5 \pm 3,6$ vs. $22,0 \pm 3,4$ kg, $p < 0,001$ para todas las variables), sin existir diferencias en los ratios AEC/ACT.
Nyisztor J, Carías D, Velazco Y.	Consumo de calcio y densidad mineral ósea en hombres jóvenes con diferentes niveles de actividad física.	Venezuela, 2014	Estudio descriptivo transversal.	N=80	La DMO se asoció positivamente con el consumo de calcio. No se encontró relación entre la DMO ni central ni periférica, y el nivel de actividad física.
Ochandio MS.	Estado nutricional, patrones de consumo, hidratación y consumo de suplementos deportivos en jugadores de primera categoría de fútbol de Lanús.	Lanús (Argentina), 2015	Estudio descriptivo transversal.	N=30	The entire sample presented default inadequate intake of carbohydrates and Magnesium.

AUTOR	TÍTULO	PAIS Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	RESULTADOS
Muñoz D, Llerena F, Grijota FJ, et all.	Influencia de la actividad física sobre la eliminación urinaria de minerales y elementos traza en sujetos que viven en la misma área geográfica	Cáceres (España), 2016	Análisis estadístico.	N=47	Las concentraciones urinarias de magnesio ($p < 0.001$) y estaño ($p < 0.05$) fueron menores en los atletas que en el grupo control.
Da Silva V, Andrade Gomes Silva MI, De Tavares Toscano L, et all.	Supplementation prevalence and adverse effects in physical exercise practitioners	Paraíba (Brasil), 2014	Estudio epidemiológico transversal.	N=180	The supplementation prevalence level was 58.3%. The reported adverse effects were observed only by supplement users (acne, insomnia, aggressiveness, headaches and tachycardia).
Valle D, Haas JD.	Iron supplementation improves energetic efficiency in iron-depleted female rowers	Estados Unidos, 2013	Estudio aleatorizado.	N=40	Multiple regression analyses revealed improvements in Fe stores (serum ferritin) in the Fe treatment group after controlling for baseline Fe stores. Also, they showed greater improvements in energy expenditure and energetic EF compared with placebo

AUTOR	TÍTULO	PAIS Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	RESULTADOS
Urdampilleta A, López-Grueso R, Martínez-Sanz JM, Mielgo-Ayuso J.	Parámetros bioquímicos básicos, hematológicos y hormonales para el control de la salud y el estado nutricional en los deportistas.	España, 2014	Revisión narrativa.		Para un correcto asesoramiento del deportista, es necesaria la valoración del estado nutricional a través de analíticas sanguíneas para controlar el proceso de adaptación al entrenamiento.
Molinero O, Márquez S.	Use of nutritional supplements in sports: risks, knowledge, and behavioural-related factors	León (España), 2009	Revisión narrativa.		Debido a la falta de regulación de la industria de suplementos nutricionales, existe una enorme cantidad de productos en el mercado que son de valor, contenido y calidad dudosos.
Garcêz Nabuco HC, Behrends Rodrigues V, Souza Fernandes VL, et al.	Factores asociados con la suplementación de la dieta entre los atletas brasileños	Brasil, 2016	Estudio transversal.	N=182	En el análisis bivariado, el sexo masculino, la edad entre 25 a 29 años, ejercer actividad remunerada, el consumo de sustancias farmacológicas, la distorsión de la imagen corporal, el riesgo de dismorfia muscular, la modalidad de fuerza y la ausencia de asistencia médica fueron los factores asociados al consumo de suplementos
Serairi Beji R, Megdiche Ksouri W, Ben Ali R, et al.	Evaluation of nutritional status and body composition of young Tunisian weightlifters	Túnez, 2016	Estudio descriptivo.	N=31	Regarding the micronutrient, the intake of calcium, magnesium and potassium were restrictive. Nutritional education may lead these young weightlifters to adopt appropriate nutritional habits to optimize dietary intake

Anexo 2. Parámetros analíticos en población general y en deportistas.

La tabla recoge las variaciones ocasionadas por el deporte en los valores de algunos de los minerales estudiados e identificables en un análisis sanguíneo.

PARÁMETROS	POBLACIÓN GENERAL	DEPORTISTAS DE FONDO
BIOQUÍMICA BÁSICA		
Magnesio (meq/L)	1,4-2,0	1,1-1,9
Calcio (mg/dL)	8,5-10,5	8,5-9,9
HEMOGRAMA COMPLETO		
Hemoglobina (g/dL)	13-18	13-17
Volumen corpuscular	81-100	79-96
Hemoglobina corpuscular media (pg/RBC)	25-32	27-35
Concentración hemoglobina corpuscular media (g/dL)	32-35	31-37

Fuente: Aritz Urdampilleta, 2014

